

фотоэлектронной спектроскопией (XPS). По полученным данным можно сказать, что модификация идет не селективно и наличие фторбензольных групп в модифицированных образцах крайне мало, что доказывается спектрами XPS [3].

Электрохимические свойства образцов оценивали в классической трехэлектродной конфигурации в водном электролите 2 М КОН с помощью тестов циклической вольтамперометрии (CV), режим гальваностатического заряда-разряда (GCD) и методом электрохимической импедансной спектроскопии (EIS).

По полученным данным, было вычислено, что модификация rGO иодониевым компонентом в соотношении 1–0,833 (3–2,5) показывает увеличение удельной емкости материала в 1,5 раза с  $200 \text{ F g}^{-1}$  до  $290 \text{ F g}^{-1}$  при плотности тока  $1 \text{ A g}^{-1}$ .

Полученные результаты свидетельствуют о том, что модификация улучшает электрохими-

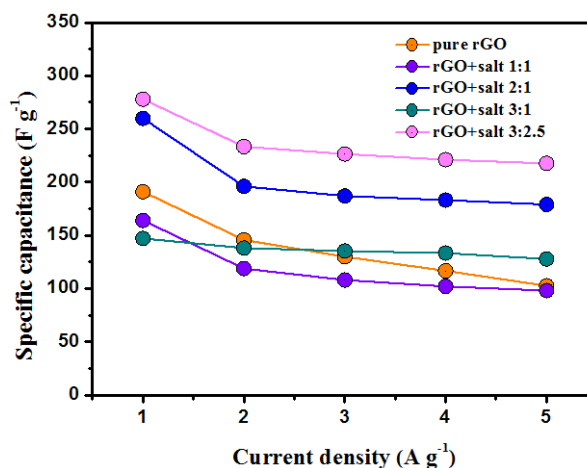


Рис. 2. График зависимости удельной емкости rGO и модифицированных образцов при различных плотностях тока, полученный из кривых гальваностатического заряда-разряда

ческие свойства исходного материала, таким образом, электроды на основе данного материала имеют потенциальную перспективу применения в гибких накопителях энергии.

### Список литературы

1. Wang Y., Song Y., Xia Y. // *Chem. Soc. Rev.*, 2016. – V.45. – P.5925–5950.
2. Yoshimura A., Fuchs J.M., Middleton K.R., Maskaev A.V., Rohde G.T., Saito A., Postnikov P., Yusubov M., Nemykin V., Zhdankin, V.V. // *Chem. Eur. J.*, 2017. – V.23. – P.16738–1674.
3. Magedov I.V., Frolova L.V., Ovezmyradov M., Bethke D., Shaner E.A., Kalugin N.G. // *Carbon*, 2013. – V.54. – P.192–200.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ PET, ОДНОВРЕМЕННО В КАЧЕСТВЕ ИСТОЧНИКА И ПОДЛОЖКИ, ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ MOFs НА PET

О.В. Семёнов

Научные руководители – к.х.н. П.С. Постников; д.х.н. М.С. Юсубов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, Oleg.v.semyonov@gmail.com

Полиэтилентерефталат (PET) – является одним из самых потребляемых пластиков. Его производство растёт с каждым годом, несмотря на очевидные для всех проблемы с его разложением, вызывая таким образом загрязнение окружающей среды.

Существует множество решений этой проблемы, в том числе сжигание отходов, вторичная их переработка, или деполимеризация полиэтилентерефталата с получением мономеров. Однако качество переработанного PET ухудшается

от стадии к стадии, а стоимость переработки существенно возрастает. Деполимеризация на данный момент тоже не является экономически выгодной.

Одним из интересных вариантов является одностадийная переработка PET с получением ценных продуктов [1]. Полиэтилентерефталат на 85% состоит из терефталевой кислоты, которая является одним из главных прекурсоров металлоорганических каркасов (MOFs), представляющих собой пористые соединения с ши-

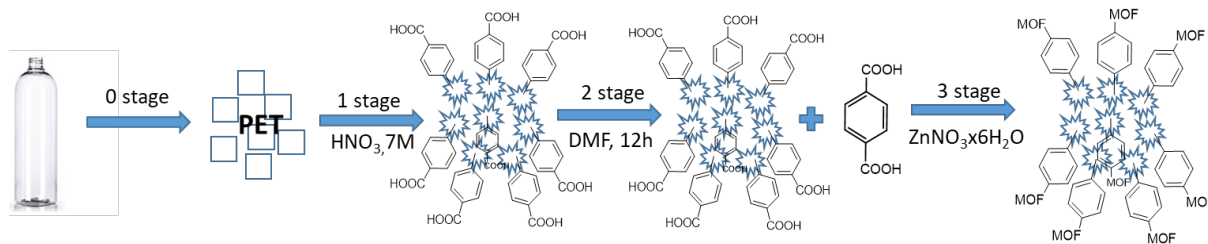


Рис. 1.

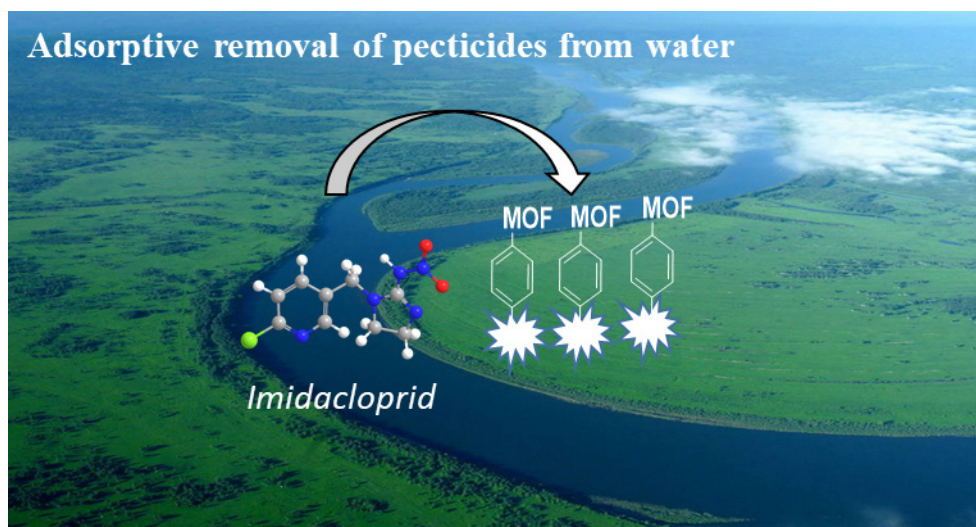


Рис. 2.

рочайшим спектром применения. Но сами по себе полученные MOFs являются порошками, что затрудняет их применение в каталитических и сорбционных установках.

Нашей группой был предложен синтез металлорганических каркасов, иммобилизованных на поверхности PET, что позволит легко извлекать и регенерировать полученный материал.

Металлорганические каркасы широко известны, как сорбенты для экотоксикантов, в

числе которых – имидаклоприд, концентрация которого в воде по миру находится от 0.01 до 320  $\mu\text{g/L}$  [2].

Полученный материал является продвинутым сорбентом для очистки вод.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Проект №19-33-90212.

### Список литературы

1. Zhuo C., Levendis Y.A. Upcycling waste plastics into carbon nanomaterials: A review // *Journal of Applied Polymer Science*, 2014.– V.131.– №4.
2. Sumon K.A. et al. Effects of imidacloprid on the ecology of sub-tropical freshwater microcosms // *Environmental Pollution*, 2018.– V.236.– P.432–441.